

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

②

N° 82 17795

-
- ⑤ Document comportant un caractère distinctif distinct de sécurité et procédé pour contrôler l'authenticité de ce document.
- ⑤ Classification internationale (Int. Cl.³). G 07 D 7/00.
- ② Date de dépôt..... 25 octobre 1982.
- ③③ ③② ③① Priorité revendiquée : CH, 27 octobre 1981, n° 6 835/81-5.

- ④ Date de la mise à la disposition du public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 17 du 29-4-1983.

-
- ⑦ Déposant : LGZ LANDIS & GYR ZUG AG. — CH.

- ⑦ Invention de : Gregor Antes.

- ⑦ Titulaire : *Idem* ⑦

- ⑦ Mandataire : Cabinet Regimbeau, Corre, Martin et Schrimpf,
26, av. Kléber, 75116 Paris.

La plupart des documents aujourd'hui usuels, tels que des billets de banque, des cartes de crédit, des cartes d'identité, des tickets, des chèques et analogues, peuvent être falsifiés avec les procédés modernes de reproduction, sans mettre en oeuvre une dépense par trop importante. On connaît de nombreuses propositions ayant pour objet de reproduire, sur de tels documents, des caractères distinctifs de sécurité lisibles par une machine et qui accroissent la dépense nécessaire pour une falsification réussie et par conséquent qui accroissent la sécurité contre toute falsification. On obtient une grande sécurité vis-à-vis de falsifications lorsque les caractères distinctifs sont introduits dans le document sous la forme de microstructures optiques, qui diffractent la lumière incidente d'une manière caractéristique. De telles microstructures, comme par exemple des structures produites par holographie, des réseaux de diffraction de phase et des "kinoforms", qui ne peuvent être réalisés que moyennant une dépense technique importante.

Dans le cas de documents comportant un substrat en un matériau thermoplastique, les microstructures sont imprimées directement dans le substrat (brevet suisse N° 574 144). Les documents en papier sont recouverts par une couche thermoplastique mince avant l'impression des microstructures (brevet allemand N° 25 55 214). A l'aide d'une couche protectrice sous la forme d'une feuille stratifiée (brevet suisse N° 588 358) ou d'une couche de laque (demande de brevet suisse N° 6382/80-9) il est possible de protéger les microstructures vis-à-vis d'un endommagement mécanique. La couche de protection peut être opaque pour la lumière visible afin de cacher la microstructure à l'oeil humain (brevet suisse N° 588 358); cependant une telle couche de protection noire est indésirable dans de nombreux cas, et ce d'une part pour des raisons d'esthétique et d'autre part parce qu'elle indique de façon voyante la présence d'éléments de sécurité cachés. On connaît égale-

ment un document du type constitué par un substrat, une couche de marquage thermoplastique comportant au moins un caractère distinctif lisible par une machine et présent sous la forme d'une microstructure optique, et une couche de protection transparente et dans lequel la couche de protection possède un indice de réfraction différent de celui de la couche de marquage thermoplastique (brevet allemand N° 25 55 214).

Dans le cas du contrôle d'authenticité, détectable par machine, de tels documents, on éclaire la microstructure avec un faisceau dirigé de lumière, qui possède une longueur d'onde prédéterminée ou une plage étroite prédéterminée de longueurs d'onde. Une ou plusieurs composantes du faisceau de lumière diffracté au niveau de la microstructure sont reçues au moyen d'un dispositif détecteur de lumière, et un dispositif d'exploitation électronique permet de contrôler si l'intensité ou le rapport des intensités de ces composantes se situe entre les valeurs auxquelles on peut s'attendre (brevet suisse N° 589 897). Il est également connu (brevet allemand N° 27 31 726) d'injecter dans un document une séquence déterminée de microstructures différentes et, dans le cas du contrôle d'authenticité, de rechercher si la séquence mémorisée sur le document coïncide avec une séquence de consigne mémorisée dans l'appareil de lecture.

L'invention a pour but de fournir un document du type constitué par un substrat, une couche de marquage thermoplastique comportant au moins un caractère distinctif de sécurité lisible par une machine et réalisé sous la forme d'une microstructure optique, et une couche de protection transparente et dans lequel l'indice de réfraction de la couche de marquage et celui de la couche de protection sont différents et la microstructure est d'un type tel qu'elle provoque une diffraction caractéristique d'une lumière incidente, notamment un document

comportant un substrat non idéal du point de vue optique et dans lequel le caractère distinctif de sécurité non seulement est invisible mais également est caché d'une manière discrète dans le document. En outre l'invention a
5 pour but d'indiquer un procédé permettant de déceler d'une manière très sûre de tels caractères distinctifs de sécurité.

Ce problème est résolu conformément à l'invention grâce au fait que la surface du substrat, tournée
10 vers la couche de marquage possède dans la région de la microstructure une caractéristique de réflexion diffuse, que la couche de marquage est transparente et que d'une part la différence des indices de réfraction est suffisamment faible et d'autre part la réflectivité diffuse
15 de la surface du substrat est suffisamment importante pour que les phénomènes de diffraction de la microstructure ne soient pas visibles à l'oeil nu.

Un procédé permettant un contrôle fiable, effectué par une machine, de l'authenticité de tels documents, dont la microstructure est agencée de telle manière que dans le cas de son exploration par un faisceau de lumière dirigé, des maxima de diffraction apparaissent suivant au moins une direction prédéterminée et selon une séquence temporelle prédéterminée lorsque le document
25 est déplacé suivant un mouvement de translation ou de rotation avec une vitesse prédéterminée, est caractérisé par le fait que les maxima de diffraction sont détectés à l'aide d'au moins un détecteur de lumière et que la séquence temporelle des signaux électriques du détecteur
30 de lumière est comparée au moyen d'un dispositif électronique d'exploitation à une séquence de consigne et que les composantes utiles de ladite séquence temporelle, qui sont déterminées par les maxima de diffraction et qui correspondent à la séquence de consigne, sont additionnées
35 tandis que les composantes parasites ne correspondant pas

à la séquence de consigne sont supprimées.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description donnée ci-après prise en référence aux dessins annexés, sur lesquels:

la figure 1 représente une vue en coupe d'un document sans couche de protection;

la figure 2 représente le document de la figure 1 comportant une couche de protection;

les figures 3 à 5 représentent des vues en plan de différents documents;

la figure 6 représente une vue de dessus d'un document et d'un détecteur de lumière explorant ce dernier;

les figures 7 à 9 représentent différents dispositifs de contrôle; et

les figures 10 et 11 représentent des détails d'un dispositif de contrôle.

Sur les figures 1 et 2, qui ne sont pas dessinées à l'échelle, la référence 1 désigne un document, qui peut être par exemple un billet de banque, une carte de crédit, une carte d'identité, un ticket, un chèque et analogues et qui est constitué par un substrat 2, par une couche de marquage thermoplastique transparente 3 et par une couche de protection transparente 4 (figure 2). La couche de marquage 3 recouvre au moins une partie d'une surface 5 du substrat 2. Elle peut avoir par exemple la forme d'une bande étroite, d'une surface annulaire ou d'une surface circulaire. Dans la couche de marquage 3 est imprimée une microstructure optique 6 qui provoque une diffraction caractéristique d'une lumière incidente, représente un caractère distinctif de sécurité du document 1 et peut être formée par un ou plusieurs hologrammes, réseaux de diffraction ou kinoforms disposés selon une séquence prédéterminée. La couche de protection 4 est appli-

quée sur la couche de marquage 3, après l'impression de la microstructure 6, et peut être par exemple une couche de laque. L'une de ces surfaces épouse la forme de la microstructure 6 de la couche de marquage 3, tandis que son autre surface 7, tournée vers l'extérieur, est lisse ou légèrement ondulée. L'épaisseur typique de la couche de marquage 3 est égale à environ 10 microns et celle de la couche de protection 4 est égale à environ 3 microns.

Etant donné qu'aussi bien la couche de marquage 3 que la couche de protection 4 sont transparentes, la microstructure 6 est formée par la couche limite entre deux diélectriques. Afin qu'elle soit active absolument du point de vue optique, l'indice de réfraction n_1 de la couche de protection 4 et l'indice de réfraction n_2 de la couche de marquage 3 ont des valeurs différentes. La surface 5 du substrat 1, tournée vers la couche de marquage 3, possède au moins dans la zone de la microstructure 6 une caractéristique de réflexion diffuse à réflectivité intense, c'est-à-dire que les deux diélectriques mentionnés sont disposés sur un fond rugueux et clair.

Si, conformément à la figure 1, on dirige sur la microstructure 6 non encore recouverte par la couche de protection 4, un faisceau lumineux 8 qui tombe par exemple perpendiculairement, il apparaît dans au moins une direction prédéterminée, un maximum de diffractions accusé 9 ou 10. Dans le cas de l'éclairement avec une lumière blanche, les phénomènes de diffraction se manifestent à l'oeil humain par exemple par un effet d'iridescence accusé, qui assurément est légèrement perturbé par la dispersion diffuse au niveau de la surface 5 du substrat, mais est toutefois bien visible.

Afin de cacher à l'oeil humain le caractère distinctif de sécurité formé par la microstructure 6, d'une part la différence des indices de réfraction $n_2 - n_1$ est choisie suffisamment faible et d'autre part la réflec-

tivité diffuse de la surface 5 du substrat est suffisamment importante pour que les phénomènes de diffraction de la microstructure 6 ne soient plus visible à l'oeil nu. De ce fait l'intensité des phénomènes de diffraction est
5 réduite à une valeur inférieure à la limite de visibilité et l'oeil n'identifie encore que la lumière diffuse 11 réfléchie au niveau de la surface 5 du substrat (figure 2) et qui apparaît sous la forme d'un signal parasite si intense que le signal utile fourni par les maxima de
10 diffraction 9, 10 (figure 1) disparaît, pour l'oeil, dans le signal parasite. En outre la lumière diffuse réfléchie 11 subit également des variations locales (par exemple lorsque le substrat 2 est constitué par du papier), qui masquent de façon supplémentaire le phénomène de dif-
15 fraction de la microstructure 6. Etant donné que la couche de marquage 3 et la couche de protection 4 sont très minces et transparentes, elles n'attirent pas l'attention de l'observateur et n'excitent aucun soupçon comme quoi un caractère distinctif de sécurité invisible serait caché
20 entre elles.

Si la réflectivité diffuse de la surface 5 du substrat atteint au moins 80 %, les phénomènes de diffraction se situent au-dessous de la limite de visibilité lorsque la différence des indices de réfraction
25 $n_2 - n_1$ atteint au maximum la valeur 0,2. Au moyen d'une réduction de la différence des indices de réfraction - par exemple à la valeur 0,1 - on peut veiller à ce que les phénomènes de diffraction soient situés large-
30 ment au-dessous de la limite de visibilité et que la détection, par une machine, du caractère distinctif de sécurité ne soit encore possible de façon fiable que selon des procédures particulières décrites de façon plus détaillée ci-après.

De façon avantageuse le substrat 2 est constitué en un papier qui est blanc et ne comporte essentiel-
35

lement aucune impression dans la région de la microstructure 6 et dont l'état naturel de surface présente la caractéristique de réflexion requise. En outre on peut utiliser comme substrat 2 une matière plastique possédant une
5 surface métallique mate.

On peut obtenir un masquage supplémentaire du caractère distinctif de sécurité lorsque la couche de protection 4 possède une surface 7 légèrement ondulée et réalisant un étalement des rayons lumineux, de sorte qu'elle agit en tant que diffuseur partiel. D'une part
10 cette surface ondulée 7 agit aussi bien lors de l'entrée du faisceau lumineux 8 que lors de la sortie des rayons diffractés. D'autre part elle élargit également l'angle solide dans lequel des réflexions brillantes apparaissent
15 au niveau de la surface 7.

On peut obtenir un autre masquage de la caractéristique distinctive de sécurité lorsque la surface 5 du substrat possède, dans la région de la microstructure 6, un degré de matité variant par zones.

La microstructure 6 est réalisée avantageusement de telle manière que dans le cas de son exploration par le faisceau lumineux dirigé 8, il apparaît simultanément dans plusieurs directions prédéterminées, des maxima de diffraction 9,10 qui sont groupés par exemple
25 autour de l'axe optique. De ce fait on peut obtenir un masquage supplémentaire du caractère distinctif de sécurité étant donné qu'au maximum l'un des signaux partiels affaiblis peut rencontrer l'oeil d'un observateur, alors qu'au moyen d'un nombre approprié de détecteurs de lumière disposés de façon fixe dans des directions
30 prédéterminées, il est possible de recevoir tous les signaux partiels et qu'au moyen d'un organe additionneur électrique on peut alors en faire la somme pour obtenir le signal complet.

35 Un autre masquage du caractère distinctif

de sécurité peut être obtenu lorsque la microstructure est constituée par un grand nombre de zones individuelles de diffraction de phase (par exemple réseaux de phase ou hologrammes), chaque zone de diffraction de phase étant
5 choisie avec au moins une dimension suffisamment petite pour que les différentes zones ne puissent plus être distinguées à l'oeil nu. Ceci peut être obtenu lorsque les dimensions des zones sont égales tout au plus à 0,1 mm selon au moins une dimension. Les zones doivent par ailleurs
10 être encore d'une taille suffisamment importante pour qu'il n'apparaisse aucun élargissement trop important des maxima de diffraction. Un réseau de phase doit par exemple être constitué d'au moins cinq traits de réseau.

Lorsque les phénomènes de diffraction sont situés bien au-dessous de la limite de visibilité, les signaux de diffraction porteurs d'informations peuvent être faibles en présence des signaux intenses de réflexion diffuse, qui ne sont pas porteurs d'informations, de sorte qu'un maximum isolé de diffraction ne peut également plus
20 être détecté de façon sûre par la machine. La microstructure 6 est par conséquent réalisée avantageusement de telle manière que, lors de son exploration par le faisceau lumineux dirigé, il apparaisse des maxima de diffraction suivant au moins une direction prédéterminée et selon une
25 séquence temporelle prédéterminée, lorsque le document 1 est déplacé suivant un mouvement de translation ou de rotation avec une vitesse prédéterminée. Dans le cas du contrôle de l'authenticité d'un tel document dans un appareil de lecture à fonctionnement automatique, les maxima de dif-
30 fraction peuvent être détectés au moyen d'au moins un détecteur de lumière et la séquence temporelle des signaux électriques du détecteur de lumière peut être comparée au moyen d'un dispositif électronique d'exploitation à une
35 séquence de consigne et ses composantes utiles fournies par des maxima de diffraction et correspondant à la sé-

quence de consigne, sont additionnées, tandis que les composantes parasites fournies par des réflexions diffuses et ne correspondant pas à la séquence de consigne, sont supprimées. Ceci va être explicité de façon plus détaillée ci-après.

La figure 3 représente un document 1a, dont la microstructure 6 est constituée par un grand nombre d'hologrammes identiques 12, qui sont disposés à des distances régulières suivant une rangée. La microstructure 6 du document 1b représenté sur la figure 4 est formée par deux types différents d'hologrammes 13 et 14, qui sont disposés successivement étant alternés. Dans le cas du document 1c de la figure 5, la microstructure 6 est constituée par un grand nombre d'hologrammes 15 de même type, mais qui possèdent des longueurs différentes et qui sont disposés à des distances variables dans une rangée. Lors de l'exploration de la microstructure 6 de ces documents 1a, 1b et 1c au moyen d'un faisceau de lecture dirigé, il apparaît des maxima de diffraction suivant au moins une direction prédéterminée et selon une séquence temporelle prédéterminée lorsque le document est déplacé en translation suivant la direction de la rangée d'hologrammes, à une vitesse prédéterminée. Dans le cas des documents 1a et 1b, cette séquence est périodique, alors que dans le cas du document 1c elle apériodique.

Sur la figure 6, on a représenté un document 1d dont la microstructure 6 possède la forme d'une surface circulaire et peut être formée par un hologramme unique 16, qui subdivise le faisceau lumineux 8, tombant perpendiculairement, par diffraction suivant plusieurs faisceaux partiels 17 à 20, qui sont situés par exemple sur une enveloppe conique. Lors d'un déplacement en rotation du document 1d autour de l'axe de l'hologramme 16, qui coïncide avec l'axe du faisceau lumineux 8,

un détecteur de lumière 21 détecte successivement les faisceaux partiels 17, 18, 19 et 20. Ici également il apparaît par conséquent des maxima de diffraction suivant au moins une direction prédéterminée et selon une séquence temporelle prédéterminée.

Dans le cas d'une séquence périodique, mais d'une position de phase inconnue des composantes utiles devant être détectées de façon sélective, des signaux électriques du détecteur de lumière, la comparaison de la séquence temporelle des signaux électriques avec la séquence de consigne est réalisée avantageusement au moyen d'un filtre de fréquence à bande étroite désigné par la référence 22 sur la figure 7. Dans le cas de l'appareil de lecture de la figure 7, une source de lumière 23 projette le faisceau lumineux 8, qui possède une section transversale réduite et une longueur d'onde prédéterminée, sur une surface partielle de la microstructure 6 du document 1. Au moins un détecteur de lumière 24 est disposé dans un angle solide déterminé qui correspond à un angle possible de diffraction. Des galets de transport 25 d'un dispositif de transport 26 déplacent le document 1 transversalement par rapport au faisceau lumineux 8, de sorte que la microstructure 6 est explorée par balayage de façon continue. Avantageusement le dispositif de transport 26 commande le filtre de fréquence 22 de telle manière que sa fréquence centrale passante se règle automatiquement en fonction de la vitesse instantanée d'exploration, ce qui élimine l'influence de variations de la vitesse de transport. Le détecteur de lumière 24 est raccordé à un canal de détection qui est constitué par un amplificateur 27, le filtre de fréquence 22 et un comparateur 28.

Les signaux électriques du détecteur de lumière 24, qui sont constitués par des composantes utiles très faibles et des composantes parasites intenses, sont amplifiés dans l'amplificateur 27 et parviennent au fil-

tre de fréquence 22. A la sortie du filtre de fréquence 22 il s'établit une tension lorsque la fréquence des composantes utiles correspond à la fréquence passante du filtre de fréquence 22 et que les composantes utiles s'ajoutent. Au contraire les composantes parasites ne contribuent d'aucune manière notable à former la tension de sortie du filtre de fréquence 22 étant donné qu'elles sont constituées par des composantes de fréquence essentiellement différentes. Le comparateur 28 délivre un signal d'accord "oui" lorsque la tension de sortie du filtre de fréquence 22 dépasse une valeur de seuil prédéterminée.

Si la séquence temporelle des composantes utiles devant être détectée est périodique et que sa position de phase est également connue, la comparaison avec la séquence de consigne est réalisée avantageusement à l'aide de ce qu'on appelle un amplificateur de verrouillage sensible à la phase (connu par exemple d'après l'imprimé T551-15M-8/75-CP de la société dite "Princeton Applied Research Corporation"), qui est désigné par la référence 29 sur la figure 8. Sur la figure 8, les chiffres de référence identiques à ceux de la figure 7 désignent des parties identiques. L'entrée des signaux de l'amplificateur de verrouillage 29 est raccordée au détecteur de lumière 24 et une entrée de commande est raccordée à un générateur de position 30. La sortie de l'amplificateur de verrouillage 29 est reliée au comparateur 28. Le générateur de position 30 délivre des signaux de commande qui correspondent à la séquence de consigne et qui sont synchronisés de façon précise avec la position instantanée du document 1 au-dessous du faisceau lumineux 8. Sur le dessin, cette synchronisation est indiquée au moyen d'une liaison active entre le dispositif de transport 26 et le générateur de position 30. Cette liaison active peut être réalisée par exemple par exploration du bord avant du document 1 ou bien par exploration de marques de syn-

chronisation disposées sur le document.

Les signaux électriques délivrés par le détecteur de lumière 24 sont envoyés tout d'abord, du point de vue du courant alternatif, dans l'amplificateur de verrouillage 29 et leur polarité est ensuite commutée de façon précise au rythme de la séquence de consigne de manière que chaque maximum individuel positif ou négatif du signal utile apporte par exemple une contribution positive au signal de sortie de l'amplificateur de verrouillage 29, tandis que les signaux parasites superposés ne se situent dans aucune relation de phase fixe avec le rythme de commutation et par conséquent apportent à une cadence identique et pendant un intervalle de temps suffisamment long des contributions positives et négatives à la tension de sortie et donc disparaissent en moyenne dans le temps. La tension de sortie représente une mesure de la corrélation de la séquence mémorisée par voie holographique et de la séquence de consigne.

Si enfin la séquence temporelle des composantes utiles devant être détectées est aperiodique, la comparaison avec la séquence de consigne est réalisée avantageusement à l'aide d'un corrélateur électronique 31, dont la première entrée est raccordée dans le cas de l'appareil de lecture de la figure 9, à la sortie de l'amplificateur 27 et dont la seconde entrée est raccordée à une mémoire 32. La séquence de consigne est mémorisée dans la mémoire 32, qui est commandée de façon cadencée par le générateur de position 30 et délivre au corrélateur 31 un signal de comparaison qui correspond à la séquence de consigne et à nouveau est synchronisé de façon précise avec la position instantanée du document au-dessous du faisceau lumineux 8. La sortie du corrélateur 31 est reliée à l'entrée du comparateur 28.

Tout comme dans le cas de l'amplificateur de verrouillage 29 (figure 8), les composantes utiles

du signal électrique produit par le détecteur de lumière (24), qui sont identiques à la séquence de consigne, sont amplifiées dans le corrélateur 31, alors que les composantes parasites sont supprimées.

5 Si la microstructure 6 est d'un type tel que des maxima de diffraction apparaissent dans plusieurs angles solides, il est possible de disposer dans chacun de ces angles solides un détecteur de lumière, dont le signal électrique est analysé de la manière décrite en
10 référence aux figures 7 à 9 dans un canal de détection et les signaux de sortie des différents canaux de détection combinés dans un circuit logique de manière que le document est accepté comme étant authentique lorsque
15 plusieurs des canaux de détection délivrent un signal d'accord "oui".

Il est également possible de combiner entre eux les signaux de différents détecteurs de lumière et de les envoyer ensuite seulement à un canal de détection. Les figures 10 et 11 montrent des exemples à ce sujet.
20 Dans le cas du dispositif de la figure 10, le détecteur de lumière 24 est disposé à nouveau dans un angle solide qui correspond à un maximum possible de diffraction. Un autre détecteur de lumière 33 reçoit la lumière diffusée sur le document 1 dans un angle solide dans lequel aucun
25 maximum de diffraction n'est attendu. Un amplificateur différentiel 34 forme la différence des signaux électriques des détecteurs de lumière 24 et 33. La sortie de l'amplificateur différentiel 34 est raccordée au canal de détection de la figure 7, 8 ou 9. Si le document à contrôler ne contient aucune microstructure authentique,
30 mais par exemple des dessins colorés périodiques macroscopiques absorbants qui produisent des variations de la réflexion avec la même séquence qu'une microstructure authentique, le document est cependant rejeté étant donné
35 que les signaux électriques des deux détecteurs de

lumière 24,33 sont dans une large mesure supprimés en moyenne dans le temps par suite de la formation de leur différence.

Dans le cas du dispositif de la figure 11, qui sert par exemple au contrôle de l'authenticité du document 1b comportant deux hologrammes différents 13, 14, conformément à la figure 4, il est prévu quatre détecteurs de lumière 35 à 38 qui sont raccordés à un amplificateur de calcul 39. La sortie de l'amplificateur de calcul 39 est à nouveau raccordée à un canal de détection de la figure 7, 8, ou 9, le détecteur de lumière 35 est disposé par exemple dans l'ordre normal de diffraction des hologrammes 13, le détecteur de lumière 36 est placé dans l'ordre conjugué de diffraction des hologrammes 13, le détecteur de lumière 37 est placé dans l'ordre normal de diffraction des hologrammes 14 et le détecteur de lumière 38 est placé dans l'ordre conjugué de détection des hologrammes 14. Les signaux électriques des détecteurs de lumière 35 à 38 sont désignés par S_1 à S_4 . L'amplificateur de calcul 39 forme, à partir de ces signaux, un signal $S = (S_1 + S_2) - (S_3 + S_4)$ ou $S = \frac{S_1 + S_2}{S_3 + S_4}$

dont la séquence correspond à la séquence des hologrammes 13, 14 alternés. Par suite de la formation de la différence ou du quotient, des signaux erronés, qui sont provoqués par des séquences de modèles colorés, non conditionnés du point de vue de la diffraction, sont également ici supprimés dans une large mesure.

REVENDEICATIONS

1. Document, qui est constitué par un substrat (2), une couche de marquage thermoplastique (3) comportant au moins un caractère distinctif de sécurité lisible par une machine et réalisé sous la forme d'une microstructure optique (6) et une couche de protection (34), l'indice de réfraction de la couche de marquage (3) et celui de la couche de protection (4) étant différents et la microstructure (6) étant d'un type tel qu'elle provoque une diffraction caractéristique d'une lumière incidente (8), caractérisé en ce que la surface (5) du substrat tournée vers la couche de marquage (3), présente dans la région de la microstructure (6) une caractéristique de réflexion diffuse, que la couche de marquage (3) est transparente et que d'une part la différence des indices de réfraction est suffisamment faible et d'autre part la réflectivité diffuse de la surface (5) du substrat est suffisamment importante pour que les phénomènes de diffraction de la microstructure (6) ne soient pas visibles à l'oeil nu.

2. Document selon la revendication 1, caractérisé en ce que la surface (5) du substrat possède dans la région de la microstructure (6) une réflectivité diffuse d'au moins 80 % et que la différence des indices de réfraction est égale tout au plus à 0,2.

3. Document selon l'une des revendications 1 ou 2, dont le substrat (2) est constitué par du papier, caractérisé en ce que la surface (5) du substrat est blanche dans la région de la microstructure (6).

4. Document selon la revendication 3, caractérisé en ce que la surface (5) du substrat possède dans la région de la microstructure (5) un degré de matité variant par zones.

5. Document selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la couche de protection (4) possède une surface (16) ondulée et étalant

les rayons.

6. Document selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la microstructure (6) est constituée par un grand nombre de champs de diffraction de phase et que chaque champ de diffraction de phase est suffisamment petit suivant au moins une dimension pour qu'il ne puisse plus être distingué à l'oeil nu.

7. Procédé pour contrôler l'authenticité du document selon l'une quelconque des revendication 1 à 6, dont la microstructure (6) est constituée de telle manière que, lors de son exploration par un faisceau lumineux dirigé (8), des maxima de diffraction (9;10) apparaissent suivant au moins une direction prédéterminée et selon une séquence temporelle prédéterminée, lorsque le document (1) est déplacé selon un mouvement de translation ou de rotation avec une vitesse prédéterminée, caractérisé en ce que les maxima de diffraction (9;10) sont détectés à l'aide d'au moins un détecteur de lumière (21;24;33;35-38) et que la séquence temporelle des signaux électriques du détecteur de lumière (21;24;33;35-38) est comparée à l'aide d'un dispositif électronique d'exploitation (27,22,28;29,30;28;31,30,32,28) à une séquence de consigne et que ses composantes utiles, fournies par les maxima de diffraction (9;10) et correspondant à la séquence de consigne, sont additionnées alors que les composantes parasites ne correspondant pas à la séquence de consigne sont supprimées.

8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que la séquence de consigne est périodique et que la séquence temporelle des signaux électriques est comparée à la séquence de consigne au moyen d'un filtre de fréquence à bande étroite (22).

9. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que la séquence mémorisée est périodique et que la séquence temporelle des signaux électriques est comparée à la séquence de consigne au moyen d'un

amplificateur de verrouillage (29) sensible à la phase.

10. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que la séquence mémorisée est aperiodique et que la séquence temporelle des signaux électriques est
5 comparée à la séquence de consigne au moyen d'un corrélateur électronique (31).

11. Procédé selon l'une quelconque des revendications 7 ou 10, caractérisé en ce que les signaux électriques d'au moins deux détecteurs de lumière (24;33;
10 35;38) sont soustraits ou divisés.

12. Procédé selon la revendication 7 pour réaliser le contrôle de l'authenticité d'un document, dont la microstructure (6) est agencée de telle manière que lors de son exploration par le faisceau lumineux dirigé
15 (8), des maxima de diffraction (9;10) apparaissent simultanément dans plusieurs directions prédéterminées, caractérisé en ce qu'un détecteur de lumière (21;24) est disposé dans chacune de ces directions et que les signaux électriques de ces détecteurs de lumière (21;24) sont
20 additionnés.

Fig. 1

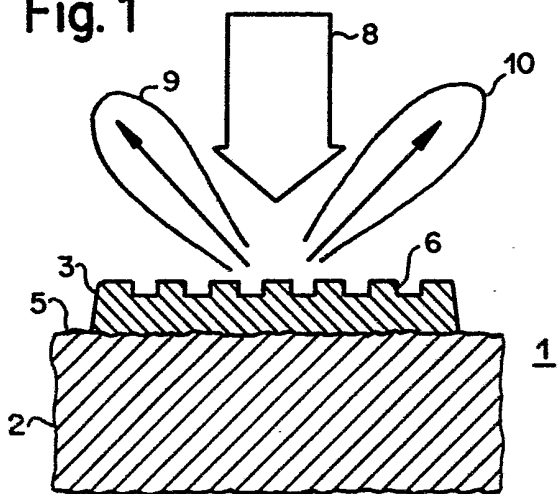


Fig. 2

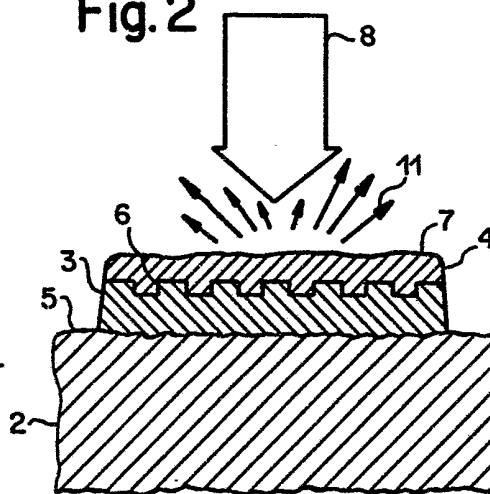


Fig. 3

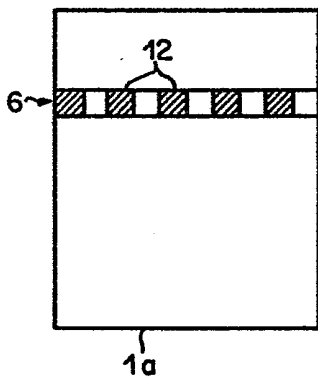


Fig. 4

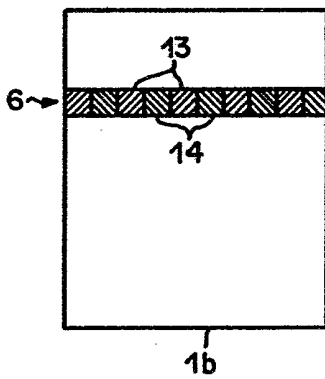


Fig. 5

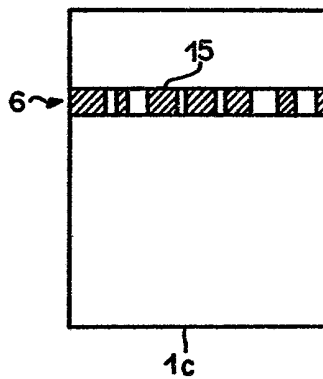


Fig. 6

